

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-107639

(43)Date of publication of application : 23.04.1996

(51)Int.Cl.

H02K 1/27

H02K 15/03

(21)Application number : 07-019710

(22)Date of filing : 11.01.1995

(71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC CORP

(72)Inventor : MIYAMOTO TADAHIRO

ISHIKAWA KOJI

IWABUCHI KENSHO

(30)Priority

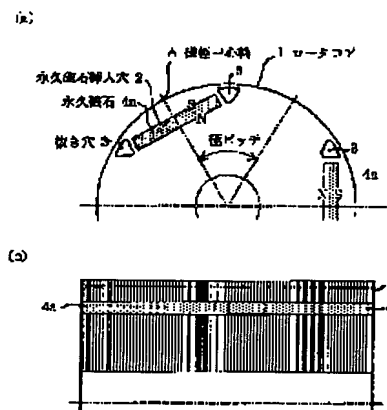
Priority number : 06210410 Priority date : 10.08.1994 Priority country : JP

## (54) ROTOR OF PERMANENT MAGNET TYPE SYNCHRONOUS ELECTRIC ROTATING MACHINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a rotor of a permanent magnet type synchronous electric rotating machine which is easy to assemble and has a large strength.

CONSTITUTION: In regard to a rotor of a permanent magnet type synchronous electric rotating machine which is composed of a rotor core 1 formed by laminating thin plates in the axial direction, of rectangular permanent magnet insertion holes 2 provided at a prescribed pitch in the rotor core 1 and of permanent magnets 4a inserted into the permanent magnet insertion holes 2, the rotor of the permanent magnet type synchronous electric rotating machine is constructed by providing the permanent magnet insertion holes 2 at an alternate one pole pitch and by inserting the permanent magnets 4a of which the polarities in the radial direction are made the same. The permanent magnet 4a is divided in the axial direction, the sum of the lengths of divided parts is made smaller than the length in the axial direction of the permanent magnet insertion hole 2, the parts are adjusted to the opposite end faces of the rotor core or inserted deep from the end faces and thereby a magnetic space part is formed in the axial direction in the permanent magnet insertion hole 2. Moreover, the rotor core is divided in three in the axial direction, the height of the insertion hole provided in the central rotor core is made larger than that of those provided on the opposite sides and the permanent magnet of which the energy product is small is inserted into the central insertion hole, while the permanent magnets of which the energy product is large are inserted into the insertion holes on the opposite sides.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-107639

(43) 公開日 平成8年(1996)4月23日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 1/27	5 0 1 A			
15/03	E			
	A			

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-19710

(22) 出願日 平成7年(1995)1月11日

(31) 優先権主張番号 特願平6-210410

(32) 優先日 平6(1994)8月10日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 宮本 恭祐

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 石川 浩二

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 岩淵 憲昭

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

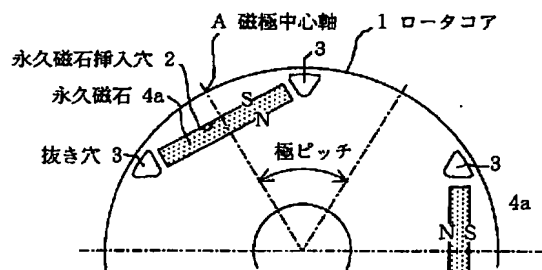
(54) 【発明の名称】 永久磁石形同期回転電機のロータ

(57) 【要約】 (修正有)

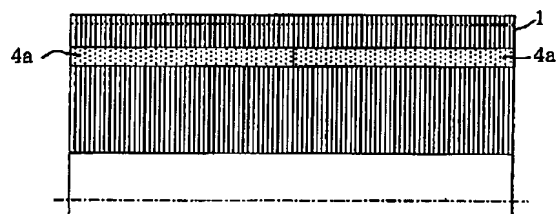
【目的】 組立し易く、強度の高い永久磁石形同期回転電機のロータを提供する。

【構成】 薄板を軸方向に積層したロータコア1と、このロータコア1に所定ピッチで設けた矩形の永久磁石挿入穴2と、この永久磁石挿入穴2に挿入する永久磁石4よりなる永久磁石形同期回転電機のロータにおいて、永久磁石挿入穴2を1極ピッチ置きに設け、径方向の極性を同一とした永久磁石4aを挿入し、永久磁石形同期回転電機のロータを構成する。永久磁石を軸方向に分割し、おのおのの長さの和を永久磁石挿入穴2の軸方向長さより短くし、ロータコアの両端面を合わせたり端面より深く挿入したりして、永久磁石挿入穴2の軸方向に磁気的空間部を形成する。さらに、軸方向に3分割し、中央のロータコアに設けた挿入穴の高さを両側のものより高くし、中央の挿入穴にエネルギー積の低い永久磁石を、両側の挿入穴にエネルギー積の高い永久磁石を挿入する。

(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁性体よりなる円板状の薄板を軸方向に積層したロータコアと、このロータコアに等極ピッチで設けた漏洩磁束防止用の抜き穴と、このロータコアに設けた矩形の永久磁石挿入穴と、この永久磁石挿入穴に挿入する永久磁石よりなる永久磁石形同期回転電機のロータにおいて、

前記永久磁石挿入穴を1極ピッチ置きに設け、この永久磁石挿入穴に、径方向の極性を同一とした永久磁石を挿入したことを特徴とする永久磁石形同期回転電機のロータ。

【請求項2】 前記抜き穴を浅いものと深いものの2種類とし、おのおのを交互に設け、前記永久磁石挿入穴の底部を、抜き穴の底部を結ぶ直線上にロータの回転方向側に端部が下がるよう、傾斜を持たせて設けた請求項1記載の永久磁石形同期回転電機のロータ。

【請求項3】 前記永久磁石を軸方向に2分割した請求項1または2記載の永久磁石形同期回転電機のロータ。

【請求項4】 前記永久磁石の長さの和をロータコアの軸方向長さより短くし、ロータコアの両端面を合わせ、前記永久磁石挿入穴の軸方向中央に磁氣的空間部を形成した請求項3記載の永久磁石形同期回転電機のロータ。

【請求項5】 前記永久磁石の長さの和をロータコアの軸方向長さより短くし、ロータコアの両端面より深く挿入し、前記永久磁石挿入穴の軸方向中央と両端部に磁氣的空間部を形成した請求項3記載の永久磁石形同期回転電機のロータ。

【請求項6】 前記ロータコアを軸方向に3分割し、中央のロータコアに設けた永久磁石挿入穴の高さを両側のものより高くし、中央の永久磁石挿入穴にエネルギー積の低い永久磁石を、両側の永久磁石挿入穴にエネルギー積の高い永久磁石を挿入した請求項1ないし5いずれか1項に記載の永久磁石形同期回転電機のロータ。

【請求項7】 前記ロータコアを軸方向に3分割し、中央のロータコアに設けた永久磁石挿入穴の高さを両側のものより低くし、中央の永久磁石挿入穴にエネルギー積の低い永久磁石を、両側の永久磁石挿入穴にエネルギー積の高い永久磁石を挿入した請求項1ないし6いずれか1項に記載の永久磁石形同期回転電機のロータ。

## 【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】 本発明は、永久磁石形同期回転電機のロータに関する。

## 【001】

【従来の技術】 従来技術の永久磁石発電機の回転子として、回転軸の外周に円周方向に取付けられた永久磁石と、この永久磁石上に取付けられた磁極を構成する複数の磁性板と、この磁性板と交互に円周方向に接合されて円筒体を形成し、かつ上記回転軸の外周に固定された複数の非磁性部材を備えたものがある（例えば、特開平4-138042号公報）。

## 【002】

【発明が解決しようとする問題点】 ところが、従来技術では、部品点数が多く組立、精度および強度上の問題がある。本発明は、組立し易く、強度の高い、定出力範囲をより高速回転領域まで広げることができる永久磁石形同期回転電機のロータを実現することを目的とする。

## 【003】

【課題を解決するための手段】 上記問題を解決するため、磁性体よりなる円板状の薄板を軸方向に積層したロータコア1と、このロータコア1に等極ピッチで設けた漏洩磁束防止用の抜き穴3と、前記ロータコア1に所定ピッチで設けた矩形の永久磁石挿入穴2と、この永久磁石挿入穴2に挿入する永久磁石4よりなる永久磁石形同期回転電機のロータにおいて、前記永久磁石挿入穴2を1極ピッチ置きに設け、この永久磁石挿入穴2に、径方向の極性を同一とした永久磁石4aを挿入し、永久磁石形同期回転電機のロータを構成する。また、前記永久磁石を軸方向に分割し、おのおのの長さの和を永久磁石挿入穴2の軸方向長さより短くし、ロータコアの両端面を合わせたり端面より深く挿入したりして、永久磁石挿入穴2の軸方向に磁氣的空間部を形成する。さらに、前記ロータコアを軸方向に3分割し、中央のロータコアに設けた永久磁石挿入穴の高さを両側のものより高くし、中央の永久磁石挿入穴にエネルギー積の低い永久磁石を、両側の永久磁石挿入穴にエネルギー積の高い永久磁石を挿入する。逆に、前記ロータコアを軸方向に3分割し、中央のロータコアに設けた永久磁石挿入穴の高さを両側のものより低くし、中央の永久磁石挿入穴にエネルギー積の低い永久磁石を、両側の永久磁石挿入穴にエネルギー積の高い永久磁石を挿入する。

## 【004】

【作用】 上記手段により、ロータを構成する部品が、ロータコアと永久磁石の2部品となり、ロータコアが一体に構成できる。また、永久磁石の個数が従来の半分になる。また、永久磁石の無いロータコア部に対向する電機子の磁束密度が下がり、リラクタンスが増加する。

## 【005】

【実施例】 以下、本発明の実施例を図1(a)および(b)に基づいて説明する。円板状の磁性体薄板を積層したロータコア1には、モータ極数と同数に等極ピッチで分割された磁極中心軸Aに直交させて、極ピッチの1つ置きに矩形の永久磁石挿入穴2を軸方向に貫通させて設けてある。ロータコア1の外径側には、永久磁石挿入穴2の両側に、外側に開いた扇形の漏れ磁束防止用の抜き穴3を設けてある。永久磁石挿入穴2には、長さの和が永久磁石挿入穴2と同じ長さとなる、径方向の磁性を同じにした永久磁石4a、4aを、永久磁石挿入穴2内で端面が接するように、挿入してある。なお、永久磁石4a、4aは1本ものでもよい。

【006】 図2は、第2の実施例を示す正面図である。

実施例の抜き穴3を浅いもの3aと深いもの3bの2種類とし、おのおのを交互に設け、前記永久磁石挿入穴2の底部を、抜き穴3a、3bの底部を結ぶ直線上にロータの回転方向側に端部が下がるよう、傾斜を持たせて設ける。このようにすることにより、リラクタン스에方向性が生じるので、回転方向が決まっている場合は、起動・変速が楽になる。

【007】図3は、本発明の第3の実施例を示し、断面形状が永久磁石挿入穴2と相似で、長さの和 $2L_a$ が永久磁石挿入穴2の軸方向長さより短い永久磁石4a、4aを径方向の極性を同じにし、永久磁石挿入穴2の左右から、端面をロータコア1の端面に合わせて、挿入し固定する。この結果、永久磁石挿入穴2の中央部には長さ $L_b$ の磁氣的空間部21が形成させることになり、これに対向する電機子コア（図示せず）のティース部およびヨーク部の磁束密度は、無負荷の時、ほとんど0になる。なお、磁氣的空間部21に、非磁性体を挿入したり、樹脂をモールドしたりして、永久磁石4a、4aの固定を強固にするとよい。

【008】図4は、本発明の第4の実施例を示し、第3の実施例における、永久磁石4a、4aの挿入深さを、永久磁石挿入穴2の端面より $L_b/3$ だけ押し込む、その結果、永久磁石挿入穴2の中央部と両端部に、長さ $L_b/3$ ずつの磁氣的空間部21が生じる。この磁氣的空間部21に、非磁性体を挿入したり、樹脂をモールドしたりする場合は、両端部をアンバランス・ウェイトの調整用として使用するとよい。

【009】図5は、本発明の第5の実施例を示し、ロータコア1を軸方向に3分割し、第2の実施例の磁氣的空間部21に相当する部分の永久磁石挿入穴2の高さを高くし、エネルギー積の低い永久磁石を使用する場合を示す。ロータコア1は軸方向に3分割し、第2の実施例における、長さが $L_a$ の1a部には、穴の高さが低い永久磁石挿入穴2aを、長さが $L_b$ の1b部には、穴の高さが高い永久磁石挿入穴2bの2種類の永久磁石挿入穴を設けてある。永久磁石挿入穴2aには、エネルギー積が高い永久磁石4a、4a（例えば、希土類磁石）を挿入し、永久磁石挿入穴2bには、エネルギー積が低い永久磁石4b（例えば、フェライト系等）を挿入する。高価なエネルギー積の高い永久磁石（希土類磁石）の投入量を少なくしてある。

【010】図6は、本発明の第6の実施例を示し、第4の実施例におけるエネルギー積が高い永久磁石4a、4aとエネルギー積が低い永久磁石4bの配置を逆にしたものである。第5の実施例における長さが $L_a$ の1a部を、長さが $L_b/2$ の穴の高さが高い永久磁石挿入穴2dに置き換え、長さが $L_b$ の1b部を長さが $2L_a$ の穴の高

さが低い永久磁石挿入穴2cに置き換える。また、エネルギー積が高い永久磁石4a、4aを、1本物の長さが $2L_a$ の永久磁石4cに置き換え、エネルギー積が低い永久磁石4bを、長さが $L_b/2$ に分割した永久磁石4d、4dに置き換える。前記永久磁石挿入穴2cには、エネルギー積が高い永久磁石4cを、永久磁石挿入穴2dには、エネルギー積が低い永久磁石4dを挿入する。第4をよび第6の実施例の場合、エネルギー積が高い永久磁石4aは最大エネルギー積が30MGoeのNd-Fe-B系希土類磁石、エネルギー積が低い永久磁石4bは4MGoeのフェライト磁石を用いた場合、永久磁石挿入穴2aと永久磁石挿入穴2bそれぞれの高さ $h_a$ 、 $h_b$ の比は約3、長さの比 $L_a/L_b$ は1としてある。この場合、無負荷時、永久磁石挿入穴2bに対向する電機子コア（図示せず）のティース部や、ヨーク部の磁束密度は、永久磁石挿入穴2aに対向する電機子コアのティース部や、ヨーク部の磁束密度の約 $1/3$ になる。第2ないし第5の実施例においては、軸方向に設けた磁氣的空間部21またはエネルギー積の低い永久磁石4bにより、磁束密度が下がり、誘起電圧定数が小さくなる。

【011】

【発明の効果】上記の構成により、下記の効果がある。

（1）部品点数がロータコアと永久磁石の2点となり組立が簡単になるとともに、ロータコアが一体構成できるので強度が向上する。

（2）永久磁石挿入穴の軸方向に磁氣的空間部を設けたり、エネルギー積の低い永久磁石を挿入したので、誘起電圧定数が小さくなり、定出力範囲をより高速回転領域まで広げることができる。

（3）特に、第3の実施例の場合は、高価なエネルギー積の高い永久磁石の使用量を少なくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す、（a）正面図、（b）側断面図。

【図2】本発明の第2の実施例を示す、正面図。

【図3】本発明の第3の実施例を示す、側断面図。

【図4】本発明の第4の実施例を示す、側断面図。

【図5】本発明の第5の実施例を示す、（a）正面図、（b）側断面図。

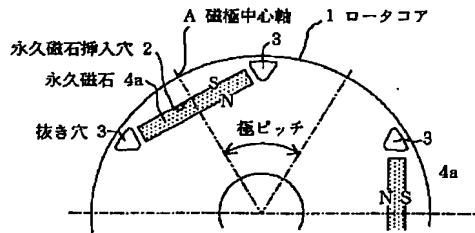
【図6】本発明の第6の実施例を示す、側断面図。

【符号の説明】

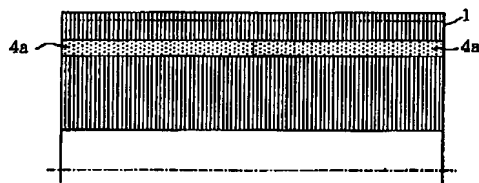
- 1、1a、1b ロータコア
- 2、2a、2b、2c、2d 永久磁石挿入穴
- 21 磁氣的空間部
- 3、3a、3b 抜き穴
- 4a、4b、4c、4d 永久磁石

【図 1】

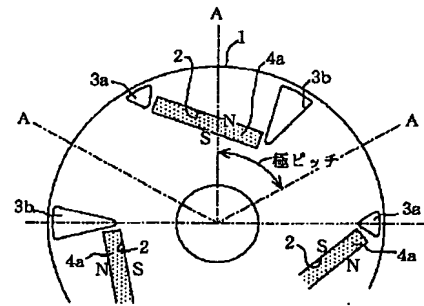
(a)



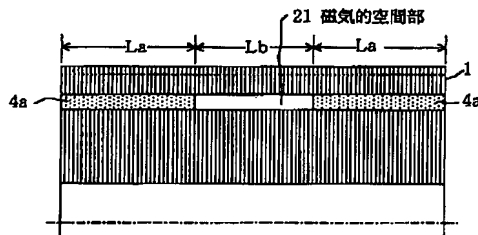
(b)



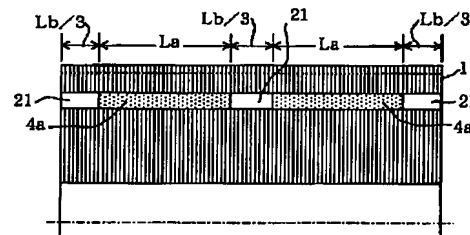
【図 2】



【図 3】

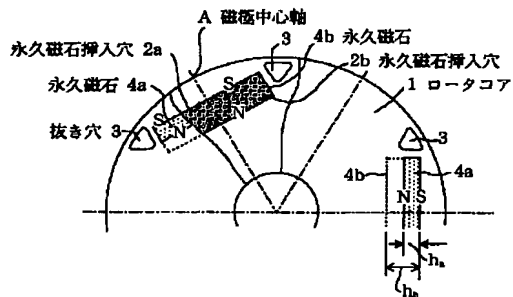


【図 4】

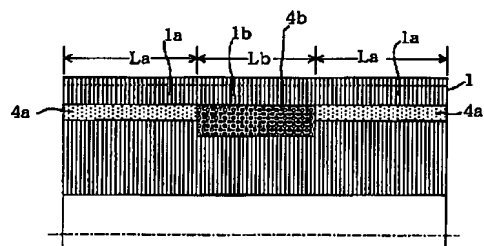


【図 5】

(a)



(b)



【図 6】

